 doi 10.3969/j.issn.1673-4254.2015.05.17 J South Med Univ, 2015, 35(5): 712-715

临床研究

机器人辅助前列腺癌根治术中气腹及Trendelenburg体位对老年患者脑血液回流的影响

丁玲玲[1],张 宏[1],米卫东[1],孙 立[1],张 旭[2],马 鑫[2],李宏召[2]
解放军总医院[1]麻醉手术中心,[2]泌尿外科,北京 100853

摘要:目的 观察机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术中二氧化碳气腹及Trendelenburg体位对老年患者脑氧饱和度及脑血液回流的影响。**方法** 择期行机器人腹腔镜下前列腺癌根治术的患者100例,以年龄分组,老年组:65~80岁;中年组:45~64岁,每组50例。全麻插管后,分别于气腹前(T_0)、气腹后10 min(T_1)、Trendelenberg体位后10 min(T_2)、Trendelenberg体位后60 min(T_3)、停气腹平卧后10 min(T_4)抽取颈静脉球和桡动脉血进行血气分析。观察记录指标:(1)脑氧饱和度;(2)颈静脉球氧饱和度;(3)颈静脉球压力;(4)脑动静脉氧含量差;(5)颈内静脉血糖和乳酸的变化。**结果** 与气腹前(T_0)比较,两组患者在T_1~T_4各时刻脑氧饱和度、颈静脉球氧饱和度、颈静脉球压力升高,差异有统计学意义($P<0.01$);脑动静脉氧含量差下降,差异有统计学意义($P<0.01$);与中年组组比较,老年组在T_2、T_3时刻脑氧饱和度、颈内静脉血氧饱和度、颈静脉球压力升高,差异有统计学意义($P<0.01$),脑动静脉氧含量差降低,差异有统计学意义($P<0.01$);两组颈静脉血糖、乳酸含量差别无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 二氧化碳气腹及Trendelenburg体位使老年患者脑血流增加更加明显,但并不引起脑氧代谢改变。

关键词:机器人辅助手术;前列腺癌根治术;气腹;Trendelenburg;脑血液回流

Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum and steep Trendelenburg positioning on cerebral blood backflow during robotic radical prostatectomy

DING Lingling[1], ZHANG Hong[1], MI Weidong[1], SUN Li[1], ZHANG Xu[2], MA Xin[2], LI Hongzhao[2]
[1]Department of Anesthesia and Surgery Center, [2]Department of Urinary Surgery, General Hospital of PLA, Beijing 100853, China

Abstract: Objective To observe the effect of carbon dioxide pneumoperitoneum and Trendelenburg position on cerebral blood backflow during robot-assisted radical prostatectomy in elderly patients. **Methods** Fifty elderly patients (65-80 years) and 50 middle-aged patients (45-64 years) undergoing elective robot-assisted prostatectomy were enrolled in this study. For all the patients, jugular bulb and arterial blood gas was monitored and recorded before pneumoperitoneum (T_0), 10 min after pneumoperitoneum was achieved (T_1), 10 min (T_2) and 60 min (T_3) after Trendelenberg position, and 10 min in supine position after termination of pneumoperitoneum (T_4). **Results** Compared with those at T_0, the mean arterial pressure, heart rate, and BIS value at T_1, T_2, T_3 and T_4 all showed no significant variations ($P>0.05$), but rSO_2, $SjvO_2$, and JBP increased significantly in both groups ($P<0.01$). Compared with those in the middle-aged group, rSO_2, $SjvO_2$, and JBP increased significantly and $Da\text{-}jO_2$ decreased at T_2, T_3 in the elderly group ($P<0.01$), but jugular vein blood glucose or lactic acid content showed no significant difference between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Pneumoperitoneum and Trendelenburg position cause more obvious cerebral blood backflow in elderly patients than in middle-aged patients but do not affect cerebral metabolism of oxygen.

Key words: robot-assisted radical prostatectomy; pneumoperitoneum; steep Trendelenburg position; cerebral blood flow

随着微创外科的发展,人工智能辅助手术系统进入外科领域。以达芬奇手术机器人系统为代表的人工智能辅助手术系统在外科的应用越来越广泛,带动了微创外科的飞跃,也代表了未来微创外科发展的方向[1]。机器人手术往往需要长时间人工气胸或气腹以及一些特殊体位和特殊要求,年龄也放宽到老年人,甚至80多岁的高龄患者也要在腔镜下完成手术,影响患者的病理生理状况,增加了麻醉的复杂性,对麻醉提出了新挑战[2]。前列腺癌属于典型老年性疾病,年龄是肯定的危险因素之一[3]。机器人手术的不断普及和发展,使人们开始关注并研究机器人手术对机体呼吸、循环功能的影响,但较少涉及到脑循环的影响,气腹和Trendelenburg 30°体位对机体造成的影响是多方面的,作为机体重要系统之一的中枢神经系统不可避免的受到影响。二氧化碳气腹对脑血管、脑血液动力学以及颅内压(intracranial pressure, ICP)影响的临床研究则较少,尤其是机器人手术需在40°头低臀高位下施行,此影响可能更大。术中长时间的二氧化碳气腹和严格的头低位,有可能引起颅

收稿日期:2015-01-11
基金项目:国家自然科学基金(30571792)
Supported by National Natural Science Foundation of China (30571792).
作者简介:丁玲玲,在读博士研究生,主任医师, E-mail: dinglingling301@126.com
通信作者:孙 立,副主任医师,E-mail: sunli22@sohu.cim

内压力升高和脑组织水肿,导致脑氧供需及能量代谢的改变。脑血管及其血液动力学的变化是影响ICP的重要因素。一直以来ICP都是通过有创监测获得数据,对于非开颅手术病人不易测定,但可以通过观察颈静脉球的压力得以间接反映。前期临床观察表明[1],机器人辅助手术苏醒时间长于腹腔镜手术,是否与脑的过度灌注有关尚需进一步的临床研究。我院自2006年在全国首先开展机器人辅助手术,截至2014年10月,已完成机器人辅助手术2741例,占全国此类手术量的27%。本研究力求探讨机器人辅助手术气腹及体位对脑血流、脑灌注的影响,为临床工作提供一定依据。

1 对象与方法

1.1 对象

选取择期行机器人腹腔镜下前列腺癌根治术的患者100例,年龄45~80岁,体质量指数l8~25 kg/m^2,ASA分级Ⅰ~Ⅲ级。前列腺癌根据血清PSA、Gleason评分和临床分期将前列腺癌分为低、中、高危3类。为排除两组患者分组偏倚,以病情危险程度进行分层,使病情危险程度在两组间频数构成分布无差异。以年龄65岁为界分为2组:老年组:65~80岁,中年组:45~64岁,每组50例。本研究开始前经解放军总医院伦理委员会审查批准,所有研究全程接受该伦理委员会监督。所有患者均签署知情同意书。

排除人群:合并有严重的心血管系统疾病、慢性阻塞性肺病、严重肝肾功能不全、内分泌和代谢性疾病、中枢神经系统疾病、困难气道、急性上呼吸道感染的病人,既往有服用镇静药、抗抑郁药、抗焦虑药,药物或酒精依赖史。

1.2 方法

本实验为前瞻性对照研究,两组麻醉方法相同。患者入手术间后监测无创血压、心电图、脉搏氧饱和度。全麻诱导均采用丙泊酚1~2 mg/kg,芬太尼0.3 μg/kg,顺苯磺酸阿曲库胺0.2 mg/kg依次静注,气管插管行机械通气,呼气末CO_2分压维持在35~45 cm H_2O。双侧前额部监测脑氧饱和度,行左侧桡动脉置管监测有创血压;左侧颈内静脉逆行穿刺,向颅底方向置管12 cm,置管完毕后取血样进行血气分析并监测颈静脉球压力;右颈内静脉穿刺置管输液及监测中心静脉压力;监测鼻咽温度,利用加温装置保障体温升降1 ℃以内(36.5°±1°)。麻醉维持:持续吸入0.6 MAC七氟醚,静脉持续输注丙泊酚、瑞芬太尼。术中按需静脉注射芬太尼、顺苯磺酸阿曲库胺,手术结束前静注半小时静注0.1 mg芬太尼,托烷司琼8 mg。建立气腹后行Trendelenberg体位(头低+脚高+截石位)倾斜40°。舒芬太尼2~6 μg/h术后自控镇痛。

两组患者分别于气腹前(T_0)、气腹后10 min(T_1)、Trendelenberg体位后10 min(T_2)、Trendelenberg体位后60 min(T_3)、停气腹平卧位10 min(T_4)。抽取所有患者颈静脉球血和桡动脉血进行血气分析,记录二者氧分压、二氧化碳分压、血氧饱和度、血糖、血乳酸。根据Fick公式分别计算:脑动静脉氧含量差。

1.3 观察指标

(1)脑氧饱和度(rSO_2);(2)颈静脉球压力(JBP);(3)脑动静脉氧含量差(Da-jO_2);(4)脑动静脉血糖差(Da-jglu)及脑动静脉乳酸差(Da-jlac)。

1.4 手术方式

所有手术均为同一术者操作。沿膀胱髂内悬吊韧带倒U型打开腹膜,向后分离至双侧输精管,钝性加锐性分离其间脂肪及疏松织缔组织,进入并扩大膀胱前间隙和耻骨后间隙,去除前列腺底及膀胱颈表面的脂肪组织,沿前列腺两侧向前列腺尖部分离,靠近前列腺离断前列腺耻骨韧带,推开前旋肌;向后分离至精囊脚,显露前列腺两侧面及前面、前列腺尖部及尿道与阴茎背深静脉血管联合体,离断尿道,完整切下前列腺及精囊。中低危病人不做淋巴清扫,高危病人分别清扫右侧及左侧盆腔淋巴结,切除闭孔神经和髂外静脉旁的淋巴和脂肪组织。所有患者均未输血。

1.4 统计方法

统计分析采用SPSS15.0统计分析软件,计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用t检验,组内比较采用重复测量方差分析,$P<0.05$视为有统计学意义。

2 结果

两组患者一般情况比较: 两组患者体质量、出血量、液体入量、手术时间、无明显差异($P>0.05$,表1)。两组在气腹前的基础值T_0时刻 rSO_2、JBP、Da-jO_2、Da-jglu、Da-jlac差异无显著性。组内比较:与气腹前(T_0)比较,两组患者在T_1~T_3各时刻颈静脉球压力升高、脑氧饱和度升高($P<0.01$,表2);脑动静脉氧含量差减少($P<0.01$,表2);组间比较:两组病人手术开始前的T_0时刻 rSO_2、JBP、Da-jO_2、Da-jglu、Da-jlac差异无显著性。与中年组组比较,老年组患者组在T_2、T_3时刻脑氧饱和度升高、颈静脉球压力升高,($P<0.01$,表2),而脑动静脉氧含量差降低,($P<0.01$);动静脉血糖、乳酸含量差无明显差异($P>0.05$,表2)。

3 讨论

随着人口老龄化以及麻醉和手术技术的不断扩展,围术期脑缺氧、水肿、卒中和术后认知功能障碍 POCD 等并发症的发生,越来越多地被人们所关注。术中加强对脑氧代谢及血流灌注的监测,则能有效降低术后并发症的发生率[4-7]。本研究采用局部脑氧饱和度rSO_2监测技术是能够无创伤连续性地监测rSO_2。近红外光在特

表1 两组一般情况比较

Tab.1 Baseline clinical data of the patients (*Mean*±*SD*, *n*=50)

Groop	Year/year	Height/cm	Weight/kg	Blood loss/ml	Operation time/min
M	53±5	167±4	69.7±7.7	138±13	122.5±13.8
O	69±7☆	166±5	66.1±7.3	142±22	129.5±16.8

M: Middle-aged group; O: Older group.

表2 两组各时点 rSO_2、JBP、Da-jO_2、Da-jglu、Da-jlac 比较

Tab.2 Comparison of rSO_2, JBP, Da-jO_2, Da-jglu, and Da-jlac at each time point between the two groups (*Mean*±*SD*, *n*=50)

Parameters	group (*n*=50)	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
rSO_2	M	66±5	71±4※	72±7※	78±9※	70±8※
	O	65±7	73±5※	78±9☆※	79±10※	72±9※
JBP/mmHg	M	6±2	9±2※	12±3※	13±3※	9±2※
	O	6±3	9±2※	16±3☆※	17±2☆※	10±2※
Da-jO_2	M	56±9	42±4※	38±7*※	38±9*※	40±10※
	O	55±7	43±5※	33±9*☆※	33±10*☆※	42±9※
Da-jglu	M	0.5±0.3	0.4±0.3	0.3±02※	0.3±0.3※	0.4±0.3
	O	0.5±0.2	0.4±0.2	0.3±02※	0.3±0.3※	0.4±0.2
Da-jlac	M	0.8±0.4	0.8±0.2	0.7±0.2	0.8±0.3	0.8±0.2
	O	0.8±0.3	0.8±0.2	0.7±0.2	0.8±0.2	0.8±0.3

※P<0.01 *vs* baseline (before pneumoperitoneumn); *P<0.01 *vs* M group; ☆P<0.05 *vs* T_1.

定范围(650~1100 nm)可以穿透人脑几厘米,其衰减主要依靠氧合血红蛋白等色基。监测采样区内氧合血红蛋白与总血红蛋白之比就是rSO_2。大脑中,动、静脉交错,静脉占75%,动脉占20%,毛细血管占5%,这就意味着rSO_2值主要代表静脉血中氧含量,反映的是脑氧输送代谢指标,rSO_2低于55%应视为脑血流减少,rSO_2高于75%应视为脑静脉血的过度灌注。脑氧饱和度监测虽然仅检测大脑的局部区域,但却反映了大脑在氧合、自动调节和新陈代谢方面的系统性变化[8-9]。

气腹过程中要维持14 mmHg的气腹压力,以提供足够的手术操作空间和更佳的视野。头低位后,由于重力的影响,血液可能向颅内灌注,二氧化碳具有很强的弥散性,极易通过腹膜吸收入血,引起二氧化碳分压($PaCO_2$)升高[10],动脉$PaCO_2$在一定变化范围内(20~80 mmHg)与脑血流之间呈线性相关[11]。在Trendelenburg体位时因重力作用,增加下腔静脉的回心血量,中心静脉压上升,心脏前负荷增加,脑血流量增加,乙状窦向下延续至颈静脉球,JBP与颅内静脉窦的压力非常接近,JBP与ICP具有良好的相关性[12],可以反映颅内静脉回流的阻力,已经成为颅内压力监测的重要手段之一。正常情况下颅内压略高于颈静脉球部的压力,这样颅内的静脉血可以顺利的回流进入颈内静脉。当颈静脉球压力升高时,则颅内的静脉回流阻力显著增大,甚至有引起颅内高压的可能。成人ICP为5.30~13.50 mmHg,超过15 mmHg即称为ICP增高[13-15]。气腹及头低位后JBP升高所引起静脉回流阻力增大,ICP必须大于JBP方可使颅内静脉血回流,可能出现脑静脉淤血和大脑出现过度灌注,增大了患者出现脑水肿的潜在危险性,甚至有引起颅内高压的可能,特别是老年组中的患者代偿能力下降,脑血管壁的弹性较差,更增加了上述危险的可能性。除此之外,头低位后,面部和咽喉部发生水肿的报告,因此建议在液体容量负荷过大的此类手术病人,拔管前应松开气管导管套囊,查看是否漏气后,再拔出气管导管[18]。有青光眼患者因眼压过高,发生失明的报告[19]。本研究观察发现,两组患者头低位后各时间点的JBP较气腹前均有显著性增加,老年组的均值大于15 mmHg,颅内静脉回流阻力增大的情况肯定存在,两组患者间JBP的比较有显著的差异,这说明老年患者代偿功能减退,颅内静脉回流的阻力超过年轻患者。盐酸右美托咪啶可以直接作用Wills动脉环以远小动脉和软脑膜动脉平滑肌上的α2受体,使血管收缩,使健康志愿者大脑皮层、皮层下结构及丘脑等区域的脑血流量下降,但对于老年患者还没有相关研究。针对于老年患者潜在脑水肿的状况,我们将采用盐酸右美托咪啶进行临床干预以降低气腹及头低位带来的潜在风险。

在本研究中,两组病人虽然年龄有差异,按临床病情危险程度进行分层,使病情危险程度在两组间频数构成分布无差异。手术时间、出血量没有显著性差异;在气腹前的基础值T_0时刻 rSO_2、JBP、Da-jO_2、Da-jglu、

Da-jlac差异无显著性，表明本研究中的老年患者虽然年龄增加，但其功能指标在代偿区间，其术前脑氧饱和度及颈静脉球压力等指标与中年组无显著性差异，与中年组术前基线情况具有可比性。但在气腹及Trendelenburg体位之后，两组患者头低位后各时间点的rSO_2、JBP较气腹前均有显著性增加，并且相同时刻老年组较中年变化更加显著。老年组的JBP均值大于15 mmHg，这说明老年患者代偿功能减退，颅内静脉回流的阻力超过年轻患者颅内静脉回流阻力增大的情况肯定存在。Da-jO_2的降低表明脑氧摄取减少，脑血流相对脑氧耗有剩余[20]，可能是脑血流增加，静脉充血引起的脑氧供增加所致；也可能是全麻药物对大脑抑制，脑代谢率降低所致[21]。T_1~T_3时两组患者Da-jglu较T_0时显著减少，而颈静脉球血糖及乳酸在气腹前后及体位变化后各时间点没有显著性变化，它是细胞无氧酵解的产物，这表明虽然细胞对葡萄糖的利用率降低，但对氧的摄取功能是正常的，并不存在细胞水平的缺氧。

Trendelenburg 40°体位时重力作用，增加下腔静脉的回心血量，中心静脉压上升，心脏前负荷增加，特别CO_2气腹时间越长可能对循环血量的影响越大。这也是机器人辅助腹腔镜手术与其他腹腔镜手术不同之处[18-19]，是围手术期管理不容忽视的。在两组患者的比较中老年患者的JBP显著高于中年患者，Da-jO_2则显著低于青年患者。两者的变化趋势是对应的。老年人器官功能退化，代偿能力逐渐降低，对相同ICP的耐受能力较年轻人差；虽然不是直接确定就是颅内高压或颅内静脉充血，但为了术中病人的安全，对于合并脑血管疾病的老年人要警惕长时间CO_2气腹及Trendelenburg头低位发生颅压增高的可能性。

参考文献：

[1] Ding LL, Zhang H, Mi WD, et al. Anesthesia management of Laparoscopic radical cystectomy and orthotopic bladder surgery with a robotic surgical system[J]. J Peking University (Health Sciences), 2013, 45(5): 819-22.

[2] 丁玲玲, 袁维秀, 米卫东, 等. 人工智能辅助手术的麻醉管理[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2013, 34(8): 733-6.

[3] Yuan XD, Dong ZG, Zhang H, et al. Distribution of serum prostate-specific antigen in Chinese healthy men: a population-based study[J]. Chin Med J (Engl), 2011, 124(8): 1189-92.

[4] Wright WL. Muhimodal monitoring in the ICU:when could it be useful[J]. J Neural Sci, 2007, 261(12): 10-5.

[5] Moppett IK, Hardman JG. Modeling the causes of variation in brain tissue oxygenation[J]. Anesth Analg, 2007, 105(4): 1104-12.

[6] 陈春富, 殷红兵. 临床神经科学研究基本技术[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 330-4.

[7] Gladden LB. A lactatic perspective ou metabolism[J]. Med Sci Sports Exerc, 2008, 40(3): 477-85.

[8] Rosenthal G, Hemphill IJ, Sorani MA, et al. Brain tissue Oxygen tension is more indicative of Oxygen diffusion than Oxygen delivery and metabolism in patients with traumatic brain injury[J]. Crit Care Med, 2008, 36(6): 1917-24.

[9] Plachky J, Hofer S, Volkmann M, et al. Regional cerebral oxygen saturation is a sensitive marker of cerebral hypopeffusion during orthotopic liver transplantation[J]. Anesth Analg, 2004, 99(2): 248-52.

[10] 张 岩, 林 红, 侯跃东, 等. 不同麻醉对腹腔镜胆囊切除术患者二氧化碳气腹时脑氧合的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2007, 27(5): 420-3.

[11] Streich B, Decailliot F, Perney C, et al. Increased Carbon dioxide absorption during retroperitoneal lapamscopy[J]. Br J Anaesth, 2003, 91(6): 793-6.

[12] Demiroluk S, Salihoglu Z, Bakan M, et al. Effects of intraperitoneal and extraperitoneal Carbon dioxide insufflation on blood gases during the perioperative period[J]. Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2004, 1 4(4): 219-22.

[13] Audibefl G, Steinmann G, Charpentier C, et al. Anaesthetic management of the patient with acute intracranial hypertension[J]. Ann Fr Anesth Reanim, 2005, 24(5): 492-5.

[14] Toet MC, Flinterman A, Laar I, et al. Cerebral Oxygen saturation and electrical brain activity before,during,and up to 36 hours after arterial switch procedure in neonates without pre-existing brain damage: its relationship to neurodevelopmenta1 outcome[J]. Exp Brain Res, 2005(165): 343-50.

[15] Diringer MN, Scalfani MT, Zazulia AR, et al. Cerebral hemodynamic and metabolic effects of equiosmolar doses mannitol and 23.4% maline in patients with edema following large isehemic stroke[J]. Neurocrit Care, 20ll, 14(1): 11-7.

[16] Hou X, Ding H, Teng Y, et al. Research on the relationship between brain anoxia at different regiona1 Oxygen saturations and brain damage using near infrared spectroscopy[J]. Physiol Meas, 2007, 28 (10): 1251-65.

[17] Harrington DK, Fragomeni F, Bonser RS. Cerebral perfusion[J]. Ann Thorac Surg, 2007, 83(2): 799-804.

[18] Awad H, Santilli S, Ohr M, et al. The effects of steep trendelenburg positioning on intraocular pressure during robotic radical prostatectomy[J]. Anesth Analg, 2009, 109(2): 473-8.

[19] Olympio MA. Postoperative visual loss after robotic pelvic surgery [J]. BJU Int, 2013, 112(8): 1060-1.

[20] Falabella A, Moore-Jeffries E, Sullivan MJ, et a1.Cardiac function during steep Trendelenburg position and CO_2 pneumoperitoneum for robotic-assisted prostateetomy: a transoesophageal Doppler probe study[J]. Int J Med Robot, 2007, 3(4): 312-5.

[21] Kalmar AF, Dewaele F, Foubert L, et al. Cerebral haemodynamic physiology during steep Trendelenburg positionand CO_2 pneumoperitoneum[J]. Br J Anaesth, 2012, 108(3): 478-84.

（编辑：吴锦雅）